

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 63-269580

(43)Date of publication of application : 07.11.1988

(51)Int.Cl.

H01L 31/02

H01L 31/10

(21)Application number : 62-103205

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 28.04.1987

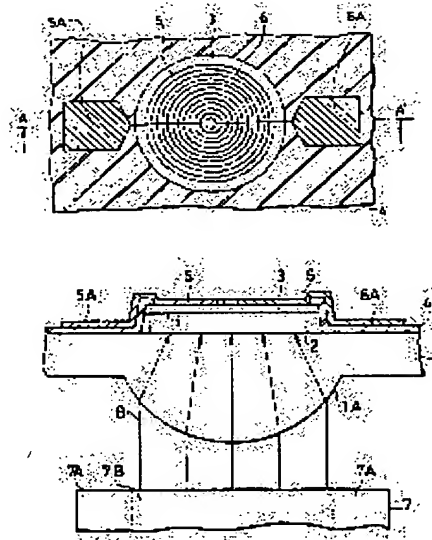
(72)Inventor : NOBUHARA HIROYUKI

(54) LIGHT DETECTOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To effectively receive the whole incident light and to realize the miniaturization by a method wherein a lens part on which the light is incident is formed on the rear of a substrate and a pair of circular comb-shaped electrodes are formed on the surface.

CONSTITUTION: A lens part 1A is formed on the rear of a substrate 1; this part is constituted in such a way that the light is received and condensed and that the condensed light is made to be incident on a light-absorbing layer 2. Accordingly, the light is never shut off by electrodes. Because the light is received in this manner, a material to be used is selected in such a way that an energy band gap in the substrate 1 becomes wide as compared with the gap in the light-absorbing layer 2. The electrodes 5, 6 are formed to be circular comb-shaped; combined with a light-condensing effect by the lens part 1A, this shape is useful to miniaturize a whole shape. The substrate 1 is composed of, e.g., a semi-insulating InP substrate and the light-absorbing layer 2 is composed of, e.g., an i-type InGaAs light-absorbing layer.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-269580

⑬ Int.Cl.⁴H 01 L 31/02
31/10

識別記号

庁内整理番号

B-6851-5F
A-7733-5F

⑭ 公開 昭和63年(1988)11月7日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全3頁)

⑮ 発明の名称 光検出器

⑯ 特 願 昭62-103205

⑰ 出 願 昭62(1987)4月28日

⑱ 発 明 者 延 原 裕 之 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社
内

⑲ 出 願 人 富 士 通 株 式 会 社 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

⑳ 代 理 人 弁 理 士 柏 谷 昭 司 外 1 名

明 細 書

1 発明の名称

光検出器

2 特許請求の範囲

裏面に光を入射させるレンズ部分が一体に形成され、且つ、入射する光を吸収することなく通過させるに充分な広さのエネルギー・バンド・ギャップをもった基板と、

該基板表面側に形成され、且つ、エネルギー・バンド・ギャップが該基板のそれに比較して狭い光吸収層と、

前記レンズ部分に対向する最表面に形成され、且つ、円形櫛歯状をなす一对の電極とを備えてなることを特徴とする光検出器。

3 発明の詳細な説明

〔概要〕

本発明は、光検出器に於いて、基板の裏面に光を入射させるレンズ部分を形成し、また、表面に円形櫛歯状をなす一对の電極を形成することに依り、入射される光を電極で遮断されることなく、

その全てを有効に取り込むことを可能に、また、小型化することを可能にしたものである。

〔産業上の利用分野〕

本発明は、MSM (metal semiconductor metal) フォト・ダイオードのような高速動作可能な光検出器の改良に関する。

〔従来の技術〕

例えば、光通信に用いる光検出器として、アバランシェ・フォト・ダイオード (avalanche photo diode: APD)、pin フォト・ダイオード、MSM フォト・ダイオードなどが知られている。

〔発明が解決しようとする問題点〕

前記例示したフォト・ダイオードのうち、アバランシェ・フォト・ダイオードは高感度ではあるが、高い電源電圧を必要とし、現在、数(V)程度の電源電圧で動作するトランジスタなど他の電子デバイスとの整合性が悪く、また、構造的に複雑であるから、製造歩留りが低い。また、pin

フォト・ダイオードは、接合容量が存在する為、高速動作に限界があり、感度も中程度である。更にまた、MSMフォト・ダイオードは、寄生容量が他のフォト・ダイオードに比較して小さいことから、かなりの高速動作が可能であるが、感度が大変低いのが欠点である。

このMSMフォト・ダイオードの感度が低いのは、表面に受光面積が少ないことに由来する。即ち、MSMフォト・ダイオードに於ける電極は、その他のフォト・ダイオードと異なり、高周波用電界効果トランジスタのような楕歯状を成している為、受光面積が略 $\frac{1}{2}$ になってしまう。従って、大きな入射光を探り入れようとする大型化せざるを得ない。

本発明は、MSMフォト・ダイオード或いは光導電型フォト・ダイオードなど光検出器の感度を向上し、且つ、小型化しようとする。

(問題点を解決するための手段)

本発明に依る光検出器では、裏面に光を入射させるレンズ部分(例えばレンズ部分1A)が一体

に形成され、且つ、入射する光を吸収することなく通過させるに充分な広さのエネルギー・バンド・ギャップをもった基板(例えば半絶縁性InP基板1)と、該基板表面側に形成され、且つ、エネルギー・バンド・ギャップが該基板のそれに比較して狭い光吸収層(例えばi型InGaAs光吸収層2)と、前記レンズ部分に対向する最表面に形成され、且つ、円形楕歯状をなす一対の電極(例えば電極5及び6)とを備えている。

(作用)

前記手段を採ることに依り、光検出器に入射される光が電極で遮断されることは皆無であり、その全てを有効に取り込むことができるから、従来のもに比較すると感度は2倍以上にもなり、また、レンズ部分で光が集光されること及び電極が円形楕歯状をなして占有面積が小さいことから、従来のもに比較すると小型化される。

(実施例)

第1図は本発明一実施例の要部平面図、第2図は第1図に見られる線A-A'に沿う要部切断側

面図を表している。尚、本実施例は、長波長帯、例えば、 $1.0(\mu\text{m}) \sim 1.7(\mu\text{m})$ の光を取り扱うものである。

図に於いて、1は半絶縁性InP基板、1Aはレンズ部分、2はi型InGaAs光吸収層、3はi型AlInAsショットキ・コンタクト層、4は例えばSi₃N₄からなる絶縁膜、5は一方の電極、5Aはボンディング・パッド、6は他方の電極、6Aはボンディング・パッド、7は光ファイバ、7Aはクラッド、7Bはコア、8は入射光をそれぞれ示している。

図示の各部分に関する主要データを例示すると次の通りである。

(1) 基板1について

レンズ部分1A以外の厚さ: $50(\mu\text{m})$

レンズ部分1Aの最大厚さ: $20(\mu\text{m})$

エネルギー・バンド・ギャップ: $1.35(\text{eV})$

(2) 光吸収層2について

厚さ: $3(\mu\text{m})$

エネルギー・バンド・ギャップ: $0.75(\text{eV})$

(3) ショットキ・コンタクト層3について

厚さ: $0.5(\mu\text{m})$

(4) 電極5及び6について

材料: Al

厚さ: $3000(\text{\AA})$

本実施例に於いては、基板1の裏面にレンズ部分1Aが形成されていて、そこから光を取り込み、集光してから光吸収層2に入射させるものであり、従って、電極で遮断されることは全くない。このような光の取り込み方をしているので、前記したように、基板1に於けるエネルギー・バンド・ギャップは光吸収層2に於けるそれに比較して広くなるように使用材料を選択してある。

また、電極5及び6は、第1図から明らかなように、円形の楕歯状をなして、その形状は、前記レンズ部分1Aに依る集光効果と相俟って、全体を小型化するのに役立っている。

(発明の効果)

本発明に依る光検出器に於いては、基板の裏面に光を入射させるレンズ部分を形成し、また、表

面に円形楕歯状をなす一対の電極を形成するようにしている。

この構成を採ることに依り、光検出器に入射される光が電極で遮断されることは皆無であり、その全てを有効に取り込むことができるから、従来のものに比較すると感度は2倍以上にもなり、また、レンズ部分で光が集光されること及び電極が円形楕歯状をなして占有面積が小さいことから、従来のものと比較すると小型化される。

4 図面の簡単な説明

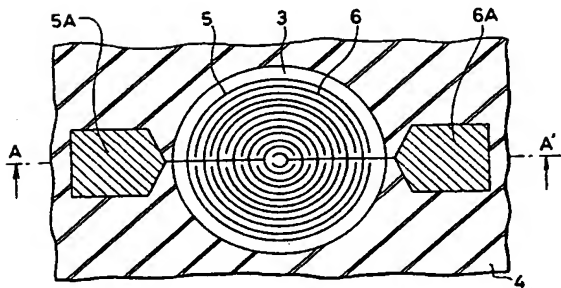
第1図は本発明一実施例の要部平面図、第2図は第1図に見られる線A-A'に沿う要部切断側面図をそれぞれ示している。

図に於いて、1は半絶縁性InP基板、1Aはレンズ部分、2はi型InGaAs光吸収層、3はi型AlInAsショットキ・コンタクト層、4は例えばSi₃N₄からなる絶縁膜、5は一方の電極、5Aはボンディング・パッド、6は他方の電極、6Aはボンディング・パッド、7は光ファイバ、7Aはクラッド、7Bはコア、8は入射

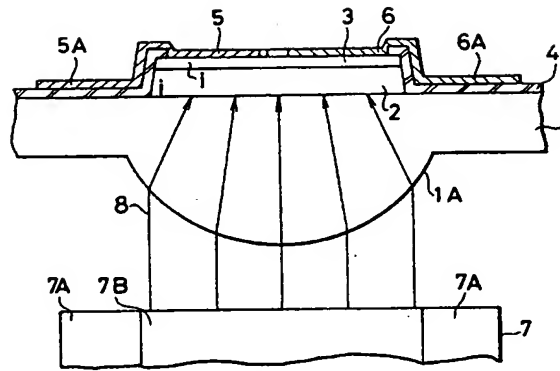
光をそれぞれ示している。

特許出願人
代理人弁理士
代理人弁理士

富士通株式会社
柏谷昭司
渡邊弘一



実施例の要部平面図
第1図



実施例の要部切断側面図
第2図